

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000151488 A**

(43) Date of publication of application: **30.05.00**

(51) Int. Cl. **H04B 7/10**
H01Q 3/26
H04B 7/06
H04J 13/00

(21) Application number: **10319354**

(22) Date of filing: **10.11.98**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **MIYA KAZUYUKI**
HIRAMATSU KATSUHIKO
TAKAHASHI HIDEYUKI

(54) **RADIO COMMUNICATION EQUIPMENT AND METHOD THEREFOR**

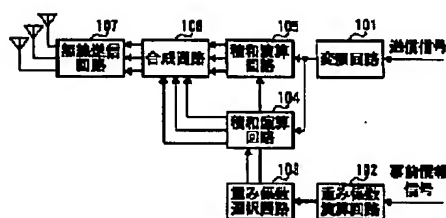
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correctly receive a signal and to prevent the occurrence of short break caused by the out of synchronism by providing a means for selecting two weighting factors and a transmission means for transmitting the signal through the use of two paths based on directivity formed by two weighting factors.

SOLUTION: A transmission signal is modulated by a modulation circuit 101. A weighting factor selection circuit 103 selects optimum one or two weighting factors among plural transmission weighting factors calculated in a weighting factor arithmetic circuit 102 based on a previous information signal such as PHO shift. Product sum arithmetic circuits 104 and 105 multiply them. The transmission signals are composed in a composition circuit 106 and a frequency is converted and amplified by a radio transmission circuit 107. Then, it is transmitted from an antenna. Thus, it can be prevented that the switch operation of a timing detection circuit is not in time in a terminal even if a path is switched

to that whose transmission delay largely differs and the signal is transmitted with directivity. Then, the occurrence of the short break of a reception signal can be prevented.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



【特許請求の範囲】

【請求項1】 指向性形成の際に使用する重み係数を選択するために必要な情報を受信信号から得る手段と、前記情報に基づいて少なくとも2つの重み係数を選択する手段と、前記少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づく少なくとも2つのパスを用いて送信を行なう送信手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 複数の到来波のタイミングで指向性受信する手段と、指向性受信した信号から、指向性形成の際に使用する重み係数を選択するために必要な情報を得る手段と、前記情報に基づいて少なくとも2つの重み係数を選択する手段と、前記少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づく少なくとも2つのパスを用いて送信を行なう送信手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項3】 前記少なくとも2つの指向性に基づいて送信される信号の送信レベルを制御する手段を具備することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の無線通信装置。

【請求項4】 前記情報は、受信品質、受信タイミング、及び指向性パターンからなる群より選ばれた少なくとも一つであることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項5】 通信相手からの切替え制御信号を受信する手段を具備し、前記切替え制御信号に基づいて重み係数を選択することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項6】 前記少なくとも2つのパスの受信品質に差がない場合のみ、少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づいて送信を行なうことを特徴とする請求項4記載の無線通信装置。

【請求項7】 前記少なくとも2つのパスの指向性が大きく異なる場合のみ、少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づいて送信を行なうことを特徴とする請求項4記載の無線通信装置。

【請求項8】 前記少なくとも2つのパスの受信タイミングが異なる場合のみ、少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づいて送信を行なうことを特徴とする請求項4記載の無線通信装置。

【請求項9】 前記少なくとも2つの重み係数で形成された指向性は、現在通信を行なっている指向性と、新たに求められた重み係数で形成された指向性とを含むことを特徴とする請求項1から請求項8のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項10】 前記情報に基づいて少なくとも2つの重み係数を選択する手段は、少なくとも2つのパスの指向性の変化、伝搬ロスの変化、及び伝搬遅延の変化からなる群より選ばれた少なくとも一つに応じて重み係数を選択することを特徴とする請求項1から請求項9のい

れかに記載の無線通信装置。

【請求項11】 前記送信手段は、少なくとも2つの指向性に基づいて送信する信号を異なるタイムスロットに時間多重して送信することを特徴とする請求項1から請求項10のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項12】 請求項1から請求項11のいずれかに記載の無線通信装置を備えたことを特徴とする基地局装置。

【請求項13】 請求項12記載の基地局装置と無線通信を行なうことを特徴とする通信端末装置。

【請求項14】 複数の到来波のタイミングで指向性受信する工程と、指向性受信した信号から、指向性形成の際に使用する重み係数を選択するために必要な情報を得る工程と、前記情報に基づいて少なくとも2つの重み係数を選択する工程と、前記少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づく少なくとも2つのパスを用いて送信を行なう送信工程と、を具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項15】 前記少なくとも2つのパスに関する前記情報をパス毎に比較する工程と、この比較結果に基づいて重み係数を選択する工程と、を具備することを特徴とする請求項14記載の無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信システムにおいて使用する無線通信装置及び無線通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図11を用いて無線通信での伝搬モデルを説明する。例として無線通信装置（基地局装置）のアンテナ数は3としている。図11において、A、Bの2つのパスは、下り回線（基地局から端末への送信）における伝搬路を示している。無線通信装置（基地局装置）1101から送信した信号は、ビル1102などに反射して無線通信装置（端末装置）1103のアンテナに届く。このような伝搬路をマルチパス伝搬路と呼び、一般的にこのマルチパス伝搬を補償できない場合は通信品質が劣化する。この例では、ビル1102からの信号は、受信側において時間分解可能な程度の遅延で受信されるものとする。この場合の送信指向性は、図12に示すようになる。

【0003】よって、この信号が大きな遅延をもつ場合には、通信品質の大きな劣化要因になる。マルチパス伝搬を抑圧するためには、パスA又はパスBのいずれか一方に送信することが望ましい。また、CDMA伝送方式などにより、同一帯域及び時間を共有する通信方式の場合には、送信指向性を絞ることにより他局への干渉を抑圧できるため、高い周波数利用効率を達成する上で効果的である。よって、最適な通信品質の方向を検出し、その方向に絞って送信することは極めて重要である。

【0004】図13は、図11におけるパスAとBの伝搬特性を示す遅延プロファイルである。図13において横軸は時間、縦軸は伝搬ロスを示す。すなわち、受信側において、 t_0 、 t_1 は、各パスA、Bの受信タイミングを示し、高さの差は受信レベルの差（伝搬ロス差）を示す。また、パスA、Bで受信タイミングが異なることは、パスA、Bの伝搬距離が異なることを示す。

【0005】一般に、遅延プロファイルは、端末の移動によって変化する。すなわち、パスAとパスBの通信品質が変化する。図13(a)ではパスAの通信品質が良く、図13(b)では両パスの通信品質が同程度、図13(c)ではパスBの通信品質が良いことを示す。

【0006】従来の無線通信装置について説明する。図14は、従来のアダプティブアレイ送信を行なう無線通信装置の構成を示すブロック図である。ここでは、例としてアンテナ数を3とした。

【0007】この無線通信装置（端末）の送信側では、送信信号を変調回路1401で変調する。また、事前情報信号に基づいて重み係数演算回路1402で計算された複数の受信重み係数が選択回路1403に送られ、そこで最適な重み係数を選択し、この重み係数を用いて積和演算回路1404で乗算（一般には複素乗算）する。もちろん、最適な重み係数のみを計算した上で乗算することも可能である。そして、無線送信回路1405で送信信号について周波数変換及び増幅を行い、アンテナから送信する。

【0008】上記無線通信装置では、図13に示す遅延プロファイルのような伝搬環境において、(a)のようにパスAの通信品質が良いときに、パスAの方向に指向性を形成して送信する。また(c)のようにパスBの通信品質が良いときに、パスBの方向に指向性を形成して送信する。これに対して、(b)のようにパスA、Bの通信品質が同程度であるときには、どちらかの方向に指向性を形成して送信することになる。

【0009】よって、通信相手が移動する端末の場合、遅延プロファイルが時刻とともに変化するため、図14に示す無線通信装置では、重み係数選択回路で遅延プロファイルの変化に応じて重み係数を切替えることにより、常に最適な通信品質の指向性で送信することができる。

【0010】なお、一般的には、指向性の切替えに伴って、送信タイミングは変化させない。これは、連続送信の場合には、送信信号の不連続や重なりが生じる点や、多重される他チャネルとの直交性（CDMAでは符号直交性、TDMAでは時間直交性）が崩れる点などの問題が生じるためである。

【0011】図15を用いて通信相手（端末）の受信側の動作を説明する。端末側では、アンテナで受信された受信信号が、アンテナ共用器1501を経由して、無線受信回路1502に送られる。そこで、受信信号に増

幅、周波数変換、及びA/D変換を行い、ベースバンド信号又はIF信号を取り出す。

【0012】スプレッドスペクトラム（SS）通信方式を用いたCDMAシステムの場合には、受信信号は相関器（又はマッチドフィルタ）1503に送られ、送信側での拡散処理に使用された拡散符号と同じ拡散符号で逆拡散する。逆拡散された信号は、タイミング検出回路1504に送られる。タイミング検出回路1504では、相関器出力のパワを算出して、パワが大きい時刻 t_0 を検出する。このタイミング t_0 をサンプリング回路1505に送る。サンプリング回路1505では、タイミング t_0 の受信信号を復調回路1506に送る。復調回路1506では、復調を行い受信信号を出力する。

【0013】また、CDMA以外の通信方式では、一般に取り出されたベースバンド信号又はIF信号をタイミング検出回路1504へ送る。タイミング検出回路1504では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出方法は、例えば、送信機側で、送信機と受信機に既知であるパターンをフレーム中に埋め込み、この信号を送信する。受信機側では、1シンボル時間の数倍から十数倍でA/D変換し、既知シンボルとの相関演算を行なう。そして、相関演算結果のパワが大きいタイミング t_0 を検出する。このタイミング t_0 をサンプリング回路1505に送る。サンプリング回路1505では、タイミング t_0 の受信信号を復調回路1506に送る。復調回路1506では、復調を行い受信信号を出力する。

【0014】一方、送信信号は、変調回路1507で変調され、すなわちCDMA伝送方式では、所定の拡散符号で拡散処理が行われる。変調された信号は、無線送信回路1508で周波数変換、及び増幅され、共用器1501を介してアンテナから送信される。

【0015】次に、無線通信システムにおいて基地局にアダプティブアレイ受信及びその情報に基づくアダプティブアレイ送信を適用したときの動作を説明する。図16に示す従来の無線通信装置（基地局）及び図15に示す通信相手（端末）の動作について説明する。例として無線通信装置のアンテナ数は3とした。

【0016】まず、上り回線を説明する。端末は、送信側において、送信信号を変調回路1507で変調する。この変調信号を、無線送信回路1508で周波数変換及び増幅して、アンテナ共用器1501経由でアンテナから送信する。

【0017】基地局では、アンテナで受信した信号を、それぞれアンテナ共用器1601を経由して無線受信回路1602に送る。無線受信回路1602では、受信信号に増幅、周波数変換、A/D変換して、ベースバンド信号又はIF信号を取り出す。なお、送受信信号が同一周波数の場合（TDD伝送）では、共用器ではなく、切替スイッチになる。この信号をタイミング検出回路16

04へ送る。

【0018】タイミング検出回路1604では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出方法は、例えば、送信機と受信機に既知であるパタンをフレーム中に埋め込み、送信機から送信する。受信機では、1シンボル時間の数倍から十数倍でA/D変換して、既知シンボルとの相関演算を行なう。そして、相関演算結果のパワが大きいタイミング t_0 を検出する。このタイミング t_0 をサンプリング回路1605に送る。

【0019】サンプリング回路1605では、タイミング t_0 の受信信号をアダプティブアレイアンテナ受信回路1606に送る。アダプティブアレイアンテナ受信回路1606では、各タイミング毎に所望波又はSIRが最大になるように3つのアンテナの受信信号を合成する。そして受信信号と、各アンテナの受信信号に乗算する受信重み係数とを出力する。この重み係数は受信指向性を形成する。

【0020】所望信号を抽出するようにアダプティブアレイアンテナ処理を行なうと、所望信号に対して指向性が向いて、不要信号（所望信号と同一の信号であるが伝搬路が異なるために違う時刻で到達する信号や他の送信機からの信号）に指向性の小さい部分（ヌルと呼ぶ）ができる。ヌル点の数は（アレイアンテナ数-1）になることが知られており、アンテナ数3の場合は、2つのヌル点が形成される。

【0021】スプレッドスペクトラム（SS）通信方式を用いたCDMAシステムの場合には、相関器（又はマッチドフィルタ）1603で、ベースバンド信号又はIF信号について送信機側で拡散処理に用いられた拡散符号と同じ拡散符号で逆拡散する。逆拡散された信号をタイミング検出回路1604へ送る。タイミング検出回路1604では、相関器出力のパワを算出して、パワが大きい時刻 t_0 、 t_1 を検出する。このタイミング t_0 、 t_1 をサンプリング回路1605に送る。

【0022】そして、サンプリング回路1605では、タイミング t_0 、 t_1 の受信信号をアダプティブアレイアンテナ受信回路1606に送る。アダプティブアレイアンテナ受信回路1606では、所望波又はSIRが最大になるように、受信タイミング t_0 、 t_1 毎に3つのアンテナの受信信号を、受信重み係数演算回路1607で計算された重み係数を用いて合成し、最終的には2パス分をさらに合成する。そして合成結果である受信信号と、各アンテナの受信信号に乗算する2つの受信重み係数セットとを出力する。この2つの重み係数セットは、各々が受信タイミング t_0 、 t_1 の受信信号の受信指向性を形成する。

【0023】次に下り回線を説明する。基地局では、送信信号を変調回路1608で変調する。送信重み係数演算回路1609では、受信重み係数に基づいて送信重み係数を再生成する。そして、積和演算回路1610で

は、重み係数セットを選択回路1610で選択した上で、最適な送信重み係数を乗算（一般には複素乗算）する。このとき、図14に示す無線通信装置の動作でも説明したように、重み係数選択回路1611では、遅延プロファイルの変化に応じて2つの送信重み係数セットを切替えることにより、常に最適な通信品質の指向性で送信することができる。

【0024】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数に基づいて、受信指向性パタンと同一の指向性パタンで送信することにより、不要信号が到来した方向には送信しないので、送信側でマルチパス伝搬路を補償することができる。このため、受信機（端末側）に等化器などの高級なデバイスを設けることが不要になる。

【0025】不要信号が到来した方向には送信しないので、送信した電波の届く領域が限定され、下り回線の周波数利用効率を向上させることができる。さらに、伝搬路の可逆性を利用でき、上り回線での所望波電力又はSIRが大きい伝搬路で送るので、下り回線でも同様に所望波電力又はSIRが大きくなる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の方式では、送信指向性の切替え制御する場合に、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて送信すると、受信側においては突然受信タイミングが変化するため、新たな受信タイミングを検出して切り換える間は、信号を正しく受信できない、又は同期外れによる受信信号の瞬断が発生するという課題が生ずる。

【0027】特に、スプレッドスペクトラム通信を用いたCDMAシステムにおいては、受信アダプティブアレイによる受信指向性を用いて送信指向性の切替え制御する場合に、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信をすると、端末においては突然伝搬路が変化するためサーチ及びフィンガ割当てが間に合わず正しく受信できない、又は同期外れによる受信信号の瞬断が発生するという課題が生ずる。

【0028】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、送信指向性の切替え制御の場合に、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて送信するときにも、信号を正確に受信することができ、同期外れによる瞬断を防止できる無線通信装置及び無線通信方法を提供することを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明者は、受信指向性の大きく異なるパスに切替えてアダプティブアレイアンテナ送信を行っても、端末において突然伝搬路が変化してサーチ及びフィンガ割当てが間に合わず正しく受信できない問題又は同期外れの問題を解消できることを見出し本発明をするに至った。

【0030】すなわち、本発明の骨子は、指向性の大き

く変化するパスに切替える際には、ソフトハンドオーバーのように両指向性に送信を行い、端末は合成して受信する。それから、受信レベルに応じて一方の指向性に切替えを行なう。本明細書においては、この技術をパスハンドオーバー（PHO）と呼ぶ。

【0031】このPHOは、W-CDMAシステムの下り回線にアダプティブアレイアンテナを導入する際の指向性切替えに特に有効であり、端末における受信特性が向上し、受信瞬断を防止することが可能となる。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明の第1の態様に係る無線通信装置は、指向性形成の際に使用する重み係数を選択するために必要な情報を受信信号から得る手段と、前記情報に基づいて少なくとも2つの重み係数を選択する手段と、前記少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づく少なくとも2つのパスを用いて送信を行なう送信手段と、を具備する構成を採る。

【0033】本発明の第2の態様に係る無線通信装置は、複数の到来波のタイミングで指向性受信する手段と、指向性受信した信号から、指向性形成の際に使用する重み係数を選択するために必要な情報を得る手段と、前記情報に基づいて少なくとも2つの重み係数を選択する手段と、前記少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づく少なくとも2つのパスを用いて送信を行なう送信手段と、を具備する構成を採る。

【0034】これらの構成によれば、遅延プロファイルの変化に応じて重み係数を単にパスを切替えるのではなく、パワが同程度のレベルである場合に、パスの重み係数を選択し、その両方に対して指向性を持った送信を行なう。これにより、常に最適な通信品質の指向性で送信することができるだけでなく、送信指向性の切替え制御する場合に、両方の指向性で送信している間に新しいタイミングの検出（CDMAでは、サーチ及びフィンガ割当て）ができているので、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信しても、端末においてタイミング検出回路の切替え動作が間に合わない（サーチ及びフィンガ割当てが間に合わない）ことを防止でき、受信信号の瞬断発生を防止できる。

【0035】本発明の第3の態様に係る無線通信装置は、第1又は第2の態様において、前記少なくとも2つの指向性に基づいて送信される信号の送信レベルを制御する手段を具備する構成を採る。この構成によれば、最適な送信レベルで通信を行なうことができる。

【0036】第1から第3のいずれかの態様においては、本発明の第4の態様に係る無線通信装置のように、前記情報が、受信品質、受信タイミング、及び指向性パターンからなる群より選ばれた少なくとも一つであることが好ましい。

【0037】本発明の第5の態様に係る無線通信装置は、第1から第4のいずれかの態様において、通信相手

からの切替え制御信号を受信する手段を具備し、前記切替え制御信号に基づいて重み係数を選択する構成を採る。

【0038】この構成によれば、通信相手側からの切替え要求にしたがってパス切替えを行なう場合であっても、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信しても、端末においてタイミング検出回路の切替え動作が間に合わない（サーチ及びフィンガ割当てが間に合わない）ことを防止でき、受信信号の瞬断発生を防止できる。

【0039】本発明の第6の態様に係る無線通信装置は、第4の態様において、前記少なくとも2つのパスの受信品質に差がない場合のみ、少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づいて送信を行なう構成を採る。

【0040】本発明の第7の態様に係る無線通信装置は、第4の態様において、前記少なくとも2つのパスの指向性が大きく異なる場合のみ、少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づいて送信を行なう構成を採る。

【0041】本発明の第8の態様に係る無線通信装置は、第4の態様において、前記少なくとも2つのパスの受信タイミングが異なる場合のみ、少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づいて送信を行なう構成を採る。

【0042】本発明の第9の態様に係る無線通信装置は、第1から第8のいずれかの態様において、前記少なくとも2つの重み係数で形成された指向性は、現在通信を行なっている指向性と、新たに求められた重み係数で形成された指向性を含む構成を採る。

【0043】本発明の第10の態様に係る無線通信装置は、第1から第9のいずれかの態様において、前記情報に基づいて少なくとも2つの重み係数を選択する手段は、少なくとも2つのパスの指向性の変化、伝搬ロスの変化、及び伝搬遅延の変化からなる群より選ばれた少なくとも一つに応じて重み係数を選択する構成を採る。これらの構成によれば、指向性切替えの制御をより正確に行なうことができる。

【0044】本発明の第11の態様に係る無線通信装置は、第1から第10のいずれかの態様において、前記送信手段が、少なくとも2つの指向性に基づいて送信する信号を異なるタイムスロットに時間多重して送信する構成を採る。この構成によれば、TDMA伝送方式においても、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信しても、端末においてタイミング検出回路の切替え動作が間に合わないことを防止でき、受信信号の瞬断発生を防止できる。

【0045】本発明の第12の態様に係る基地局装置は、第1から第11のいずれかの態様の無線通信装置を備えたことを特徴とする。また、本発明の第13の態様

に係る通信端末装置は、第12の態様の基地局装置と無線通信を行なうことを特徴とする。

【0046】これらの構成によれば、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信しても、端末においてタイミング検出回路の切替え動作が間に合わない（サーチ及びフィンガ割当てが間に合わない）ことを防止でき、受信信号の瞬断発生を防止できるので、安定して無線通信を行なうことができる。

【0047】本発明の第14の態様に係る無線通信方法は、複数の到来波のタイミングで指向性受信する工程と、指向性受信した信号から、指向性形成の際に使用する重み係数を選択するために必要な情報を得る工程と、前記情報に基づいて少なくとも2つの重み係数を選択する工程と、前記少なくとも2つの重み係数で形成された指向性に基づく少なくとも2つのパスを用いて送信を行なう送信工程と、を具備する。

【0048】この方法によれば、遅延プロファイルの変化に応じて重み係数を単にパスを切替えるのではなく、パワが同程度のレベルである場合に、パスの重み係数を選択し、その両方に対して指向性を持った送信を行なう。これにより、常に最適な通信品質の指向性で送信することができるだけでなく、送信指向性の切替え制御する場合に、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信しても、端末においてタイミング検出回路の切替え動作が間に合わない（サーチ及びフィンガ割当てが間に合わない）ことを防止でき、受信信号の瞬断発生を防止できる。

【0049】本発明の第15の態様に係る無線通信方法は、第14の態様において、前記少なくとも2つのパスに関する前記情報をパス毎に比較する工程と、この比較結果に基づいて重み係数を選択する工程と、を具備する。この方法によれば、指向性切替えの制御をより正確に行なうことができる。

【0050】本発明の無線通信装置及び無線通信方法では、指向性の大きく変化するパスに切替える際には、ソフトハンドオーバーのように両指向性に送信を行い、端末は合成して受信する。それから、受信レベルに応じて一方の指向性に切替えを行なう。このPHOへの移行は、基地局が判断する。一方のパス（指向性）への切替えは、基地局が自律的に判断する方法と、PHOへの移行を移動局に事前に通知するフィードバックによる方法とがある。基地局が自律的に判断する方法では、さらに上りのアダプティブアレイアンテナ受信のパス受信レベルで移動局が判断する方法と、PHOの各パスの受信レベルで移動局が判断する方法とがある。

【0051】また、基地局は、送信指向性の元になる受信パスを選択し、各パスの指向性が大きく異なるかを判断し、両指向性をもったアダプティブアレイアンテナ送信を行なう。この場合、各指向性の送信レベルを制御する。

【0052】また、本発明は、TDMA伝送方式にも適用が可能である。この場合、移動局で2台の受信機があれば良い。また、TDMA/CDMA方式においては、2パスを時分割するような処理を施せば、1台の受信機でも実施が可能となる。

【0053】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置（基地局）の構成を示すブロック図である。また、図2は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置（端末）の構成を示すブロック図である。なお、図1では、送信側のみを記載している。また、ここでは、スプレッドスペクトラム（SS）通信方式を用いたCDMAシステムを想定している。

【0054】まず、図1に示す無線通信装置（基地局）の動作を説明する。例としてアンテナ数は3とした。送信信号を変調回路101で変調する。一方、PHO移行などの事前情報信号に基づいて重み係数演算回路102で計算された複数の送信重み係数の内、最適な1つ又は2つの重み係数を重み係数選択回路103で選択し、それぞれ積和演算回路104、105で乗算する。そして、この送信信号を合成回路106で合成（多重）した後、無線送信回路107で周波数変換及び増幅を行い、アンテナから送信する。

【0055】次に、選択回路103での動作及び合成回路106の動作を図13に示す遅延プロファイルに対応させて説明する。遅延プロファイルが（a）→（b）→（c）と変化する場合、（a）ではパスAの通信品質がパスBに比べて明らかに良いため、パスAの方向にのみ指向性を形成して送信する。このとき、選択回路103では、パスAの重み係数のみが選択され積和演算される。また、合成回路106では信号の合成を行わず、一方の乗算信号のみを無線送信回路107に送る。

【0056】これに対して、（b）に変化した場合は、パスA、Bの通信品質は同程度である。従来は、どちらかの方向にのみ指向性を形成して送信していたが、本発明では、パスA、Bそれぞれの方向の指向性を形成し、各々の指向性にしたがって送信する信号を合成して送信する。すなわち、選択回路103では、パスA、Bの2つ重み係数が選択され、各々変調信号に対して積和演算される。そして、合成回路103において、2つの信号をアンテナ毎に合成して無線送信回路107に送る。

【0057】そして、（c）に変化したときは、（a）とは反対にパスBの通信品質が良いため、パスBの方向にのみ指向性を形成して送信する。このとき、選択回路103では、パスBの重み係数のみが選択され積和演算される。そして、合成回路106では信号の合成は行わず、一方の乗算信号のみを無線送信回路107に送る。

【0058】ここで、図3及び図4を用いて合成回路を説明する。図3は、基本的な合成回路を示す図であり、

図4は、各指向性を持つ信号の送信レベルを独立に制御する制御回路を付加した合成回路を示す図である。すなわち、図3において、重み係数によって積和演算された各信号に、それぞれの送信レベルに応じた係数を乗算した後に、合成部301でそれぞれ合成する。この場合、上記動作において一方のみを送信する場合には、もう一方の信号の送信レベルを0（ゼロ）にすることによって実現できる。

【0059】図4に示す合成回路は、積和演算されたそれぞれの信号の送信レベルを個々に制御する送信レベル制御回路403を有しており、積和演算された信号に対して乗算部401、402で係数を乗算する。個々に送信レベルが制御した信号を合成部404で合成する。

【0060】次に、図2を用いて通信相手の無線通信装置（端末）の受信側の動作を説明する。端末側では、アンテナで受信した信号をアンテナ共用器201を経由して無線受信回路202に送る。無線受信回路202で受信信号に増幅、周波数変換、及びA/D変換を行い、ベースバンド信号又はIF信号を取り出す。このベースバンド信号又はIF信号を相関器（又はマッチドフィルタ）203で、送信側で使用した拡散符号と同じ拡散符号で逆拡散する。

【0061】次いで、逆拡散された信号をタイミング検出回路204へ送る。タイミング検出回路204では、相関器出力のパワを算出して、パワが大きい時刻 t_1 を検出する。このタイミング t_1 をサンプリング回路205に送る。サンプリング回路205では、タイミング t_1 の受信信号を復調回路206に送る。復調回路206では、復調を行い受信信号を出力する。CDMA方式では、タイミング検出回路204において、サーチ及びフィンガ割当てが行われる。

【0062】一方、送信信号は、変調回路207で変調され、すなわちCDMA伝送方式では、所定の拡散符号で拡散処理が行われる。変調された信号は、無線送信回路208で周波数変換、及び増幅され、共用器201を介してアンテナから送信される。

【0063】このように、重み係数選択回路では、遅延プロファイルの変化に応じて重み係数を単にパスAからパスBに切替えるのではなく、パワが同程度のレベルである場合に、パスA、Bの2つの重み係数を選択し、その両方に対して指向性を持った送信を行なう。これにより、常に最適な通信品質の指向性で送信することができるだけでなく、送信指向性の切替え制御する場合に、両方の指向性で送信している間に新しいタイミングの検出（CDMAでは、サーチ及びフィンガ割当て）ができていたので、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信しても、端末においてタイミング検出回路の切替え動作が間に合わない（サーチ及びフィンガ割当てが間に合わない）ことを防止でき、受信信号の瞬断発生を防止できる。

【0064】（実施の形態2）図5は、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態では、スプレッドスペクトラム（SS）通信方式を用いたCDMAシステムを想定する。アダプティブアレイ受信及びその情報に基づいたアダプティブアレイ送信を適用した基地局並びに図2に示す通信相手の無線通信装置（端末）を用いて実施の形態2の説明を行なう。例として基地局の無線通信装置のアンテナ数は3とした。

【0065】まず、上り回線を説明する。端末は、送信側において、送信信号を変調回路207で変調する。この変調信号を無線送信回路208で周波数変換及び増幅して、アンテナ共用器201を経由してアンテナから送信する。

【0066】基地局では、アンテナで受信した信号を、それぞれアンテナ共用器501を経由して、無線受信回路502に送る。無線受信回路502では、受信信号に増幅、周波数変換、及びA/D変換を行い、ベースバンド信号又はIF信号を取り出す。なお、送受信信号が同一周波数の場合（TDD伝送）は共用器ではなく、切替スイッチになる。

【0067】このベースバンド信号又はIF信号を相関器（又はマッチドフィルタ）503へ送る。相関器503では、送信側で使用した拡散符号と同じ拡散符号でこの信号を逆拡散する。次いで、逆拡散された信号をタイミング検出回路504へ送る。タイミング検出回路504では、相関器出力のパワを算出して、パワが大きい時刻 t_0 、 t_1 を検出し、このタイミング t_0 、 t_1 をサンプリング回路505に送る。

【0068】そして、サンプリング回路505では、タイミング t_0 、 t_1 の受信信号をアダプティブアレイ受信回路506に送る。アダプティブアレイ受信回路506では、所望波又はSIRが最大になるように、受信タイミング t_0 、 t_1 毎に3つのアンテナの受信信号を重み係数を用いて合成し、最終的には2パス分をさらに合成する。そして合成結果である受信信号と、各アンテナの受信信号に乗算する2つの受信重み係数セットを出力する。

【0069】この2つの重み係数セットに基づいて、各々が受信タイミング t_0 、 t_1 の受信信号の受信指向性を形成する。すなわち、アダプティブアレイアンテナ受信回路506からの2つの重み係数セットを受信重み係数演算回路507に送り、そこで受信重み係数が算出される。この受信重み係数の算出により受信指向性が形成されることになる。この例では、受信タイミングとして t_0 、 t_1 の2つを検出しているが、受信タイミングを3以上検出しても良いことは明らかである。

【0070】次に、下り回線を説明する。基地局では、送信信号を変調回路508で変調する。一方、送信重み係数演算回路509では、受信重み係数演算回路507

で算出された受信重み係数に基づいて送信重み係数を再生成する。この送信重み係数を重み係数選択回路510に送る。重み係数選択回路510では、複数の送信重み係数の内、最適な重み係数を選択し、それぞれ積和演算回路511, 512に送り、変調回路508で変調された信号に対して乗算処理を行なう。

【0071】重み係数選択回路510では、受信品質検出回路513からの受信品質に基づいて重み係数の選択がなされる。この受信品質の検出は、アダプティブアレイアンテナ受信回路506から受信信号に対して行われる。送信重み係数演算回路509、重み係数選択回路510、及び受信品質検出回路513でPHO処理部が構成されている。なお、ここでは、受信品質を重み係数選択情報として用いているので、PHO処理部が前記構成となるが、重み係数選択情報として他の情報（受信タイミングや指向性パターン）を用いるとPHO処理部の構成は異なる。

【0072】そして、積和演算処理された信号を合成回路514に送り、そこで信号を合成（多重）した後に、無線送信回路515に送る。無線送信回路515では、信号に対して周波数変換及び増幅を行い、この信号を共用器501を経由してアンテナから送信する。

【0073】ここで、PHO処理部の重み係数選択回路510について説明する。重み係数選択回路510では、種々の情報に基づいて重み係数の選択を行なう。まず、第1の情報としては、各受信指向性での受信品質又は受信指向性間での受信品質の差がある。この受信品質としては、希望波レベル又はSIRなどが挙げられる。重み係数選択回路510は、この受信品質情報に基づいて指向性送信するパス及びその数を選択する。

【0074】次に、第2の情報としては、各受信タイミング又は受信タイミング間の差がある。受信タイミング差が大きいパスは、空間的な指向性が異なる可能性が高い。この傾向を考慮して、受信指向性を直接比較しなくても、タイミング差のみでPHO状態（2パス以上の指向性送信）に移行すべきかが判断する。この制御は、図6に示す無線通信装置において実現することができる。すなわち、図6において、タイミング検出回路504で検出された受信タイミングをPHO処理部の重み係数選択回路510に送る。そこで、受信タイミング又はその差に基づいて最適な重み係数を選択する。なお、図6において図5と同じ部分は同じ符号を付しており、その説明は省略する。

【0075】次に、第3の情報としては、各受信指向性の指向性パターンがある。この場合、選択されるパスの指向性（受信指向性でも送信指向性でも良い）を比較し、パス切替え時に指向性が変化するか、すなわち伝搬遅延が大きく変化するかを判断してPHOの判定をする。したがって、パス切替え時に指向性が変化する場合には、PHOを行なう。具体的に、この制御は、受信重み係数

演算回路507又は送信重み係数演算回路509で算出された重み係数を記憶しておき、この重み係数と新たに算出された重み係数とを比較して指向性の变化の有無を判断することにより行なう。

【0076】なお、この指向性パターン情報を用いる方法では、上記受信タイミング情報を用いる方法と組み合わせることが可能である。

【0077】上記第1～第3の情報を用いる場合に、しきい値を用いて制御を行なうことが好ましい。特に、受信品質を用いる場合には、しきい値を用いる制御は必須である。例えば、あるパスの受信品質が最大パスの受信品質から α [dB]以内の場合には、そのパスに対する方向にも送信し、 α [dB]を超えるとその方向の送信を停止する制御を行なう。このような制御を行なうことにより、さらに高精度な制御が可能になる。

【0078】上記の重み係数選択を用いたPHOは、基地局が自律的に判断して行なう。一方、PHOは、端末からの切替え制御信号によりフィードバックして基地局が行なうこともできる。すなわち、端末がパス選択数や、どのパスを選択するかなどの情報を上り回線を用いて基地局に制御信号として送信し、基地局がその信号に基づいて、又は他の情報も組み合わせてPHOを判断する。

【0079】この制御は、図7に示す無線通信装置において実現することができる。すなわち、図7において、端末からの切替え制御信号を重み係数選択回路510に送り、そこで、切替え制御信号に基づいて重み係数を選択する。なお、図7において図5と同じ部分は同じ符号を付しており、その説明は省略する。

【0080】上述した重み係数の選択は、少なくとも2つのパスの指向性の变化、伝搬ロスの変化、又は伝搬遅延の変化により適宜行なうことが好ましい。また、少なくとも2つのパスの指向性には、現在通信を行なっている指向性と、新たに求めた指向性が含まれていることが好ましい。これらにより、より正確に制御を行なうことができる。

【0081】また、合成回路514への入力情報としては、主に送信レベルの制御として、パスの選択数、受信品質情報などが入力される。パスの選択数は、何パスを合成して送信するかの判断に用いられる。受信品質情報は、各パスの送信レベルの制御に使用する。

【0082】次に、重み係数選択回路510での動作及び合成回路514の動作を図8の遅延プロファイルを用いて説明する。ここでは、切替えのしきい値として α [dB]を設定している。

【0083】受信側のタイミング検出回路504における遅延プロファイルが(a)→(b)(c)と変化する場合、受信側では、受信パワが大きい時刻 t_0, t_1 を検出し、このタイミング t_0, t_1 の受信信号をアダプティブアレイ受信回路506に送り、指向性受信信号を

合成して受信する。

【0084】これに対して、送信側では、重み係数選択回路510において、受信品質検出回路513からの各パスの受信品質情報に基づいて、重み係数を選択する。図8(a)では、パスAの受信品質がパスBに対して十分優れているので、パスAのみを選択し、その送信重み係数を用いてパスAの方向にのみ指向性を形成して送信する。このとき、重み係数選択回路510では、パスAの重み係数のみを選択し、この重み係数を用いて積和演算を行なう。また、合成回路514では、信号の合成を行わない。このように、パスAの重み係数を乗算した信号のみを無線送信回路515に送り、無線送信処理を施した後に送信する。

【0085】これに対して、図8(b)に変化した場合は、パスAとパスBの受信品質はしきい値 α dB以内である。このとき、本発明では、パスA、Bそれぞれの方向の指向性を形成し、合成して送信する。すなわち、重み係数選択回路510では、パスA、Bの2つ重み係数を選択し、この重み係数を用いて各々変調信号に対して積和演算を行なう。そして、合成回路514において、2つの信号をアンテナ毎に合成して無線送信回路515に送り、無線送信処理を施した後に送信する。

【0086】図8(c)のように変化したときは、図8(a)とは反対にパスBの通信品質が良いため、パスBの方向にのみ指向性を形成して送信する。すなわち、重み係数選択回路では、パスBの重み係数のみを選択し、この重み係数を用いて積和演算を行なう。また、合成回路514では、信号の合成を行わない。このように、パスAの重み係数を乗算した信号のみを無線送信回路515に送り、無線送信処理を施した後に送信する。

【0087】なお、合成回路514の構成は実施の形態1で説明したものと同一であるので、その説明は省略する。

【0088】このように、重み係数選択回路では、遅延プロファイルの変化に応じて重み係数を単にパスAからパスBに切替えるのではなく、パワが同程度のレベルである場合に、パスA、Bの2つの重み係数を選択し、その両方に対して指向性を持った送信を行なう。これにより、常に最適な通信品質の指向性で送信することができるだけでなく、送信指向性の切替え制御する場合に、両方の指向性で送信している間に新しいタイミングの検出(CDMAでは、サーチ及びフィンガ割当て)ができているので、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信しても、端末においてタイミング検出回路の切替え動作が間に合わない(サーチ及びフィンガ割当てが間に合わない)ことを防止でき、受信信号の瞬断発生を防止できる。

【0089】(実施の形態3)本実施の形態においては、PHOをTDMA伝送方式に適用する場合について説明する。この場合の無線通信装置は、基本的には図1

に示す無線通信装置の構成とほぼ同じである。図1に示す無線通信装置との違いは、合成回路が異なることである。

【0090】TDMA伝送方式においては、図9に示すようなタイムスロット構成で通信を行なう。TDMA伝送方式では、パスA又はパスBのいずれか一方に送信することによりマルチパス伝搬を抑圧することが望ましい。この場合、独立したスロットで各々送信することになる。

【0091】この場合の合成回路は、図10に示すように、積和演算されたそれぞれの信号の送信レベルを個々に制御する送信レベル制御回路1003を有する。この構成においては、積和演算された信号にそれぞれ乗算部1001、1002で係数を乗算する。そして、個々に送信レベルが制御した信号を切替え部1004でタイムスロットに対応したタイミングで切替える。なお、TDMA方式においては、合成回路514に送信スロット位置情報、すなわち2パス以上を送信する場合に時間多重するスロットの位置情報を入力する。

【0092】例えば、パスAとパスBのパワが同程度のレベルである場合に、パスA、Bの2つの重み係数を選択し、その両方に対して指向性を持った送信を行なう。この場合、パスAをタイムスロット1(TS1)で送信し、パスBをタイムスロット2(TS2)で送信する。

【0093】これにより、常に最適な通信品質の指向性で送信することができるだけでなく、送信指向性の切替え制御する場合に、両方の指向性で送信している間に新しいタイミングの検出ができているので、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信しても、端末においてタイミング検出回路の切替え動作が間に合わないことを防止でき、受信信号の瞬断発生を防止できる。

【0094】本発明の無線通信装置及び無線通信方法は、無線通信システムにおける基地局装置や、移動局のような通信端末装置に適用することができる。

【0095】本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。したがって、上記実施の形態における技術を適宜組み合わせる実施することが可能である。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように本発明の無線通信装置及び無線通信方法は、指向性切替の際にパスハンドオーバーを採用しているため、伝搬遅延の大きく異なるパスに切替えて指向性送信しても、端末においてタイミング検出回路の切替え動作が間に合わないことを防止でき、受信信号の瞬断発生を防止できる。本発明は、特にアダプティブアレイアンテナ送信における指向性切替えにおいて有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置(基地局)の送信側の構成を示すブロック図

【図2】上記実施の形態に係る無線通信装置（端末）の構成を示すブロック図

【図3】上記実施の形態に係る無線通信装置（基地局）の合成回路の構成を示す図

【図4】上記実施の形態に係る無線通信装置（基地局）の合成回路の他の構成を示す図

【図5】本発明の実施の形態2に係る無線通信装置（基地局）の構成を示すブロック図

【図6】上記実施の形態に係る無線通信装置（基地局）の他の構成を示すブロック図

【図7】上記実施の形態に係る無線通信装置（基地局）の他の構成を示すブロック図

【図8】上記実施の形態におけるPHOのしきい値切替え制御を説明するための図

【図9】TDMA伝送方式におけるタイムスロットを説明するための図

【図10】本発明の実施の形態3に係る無線通信装置（基地局）における合成回路の構成を示す図

【図11】無線通信システムにおける伝搬モデルを示す図

【図12】無線通信における送信指向性を示す概念図

【図13】受信信号の遅延プロファイルを示す図

【図14】従来の無線通信装置（基地局）の構成を示すブロック図

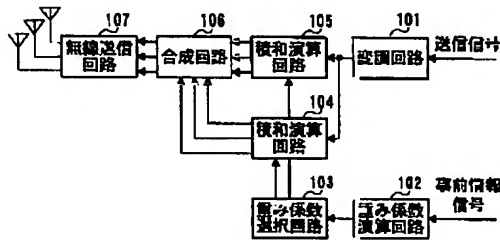
【図15】無線通信装置（端末）の構成を示すブロック図

【図16】従来の無線通信装置（基地局）の他の構成を示すブロック図

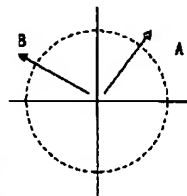
【符号の説明】

501 共用器
502 無線受信回路
503 相関器
504 タイミング検出回路
505 サンプリング回路
506 アダプティブアレイ受信回路
507 受信重み係数演算回路
508 変調回路
509 送信重み係数演算回路
510 重み係数選択回路
511, 512 積和演算回路
513 受信品質検出回路
514 合成回路
515 無線送信回路

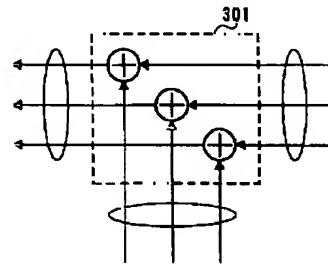
【図1】



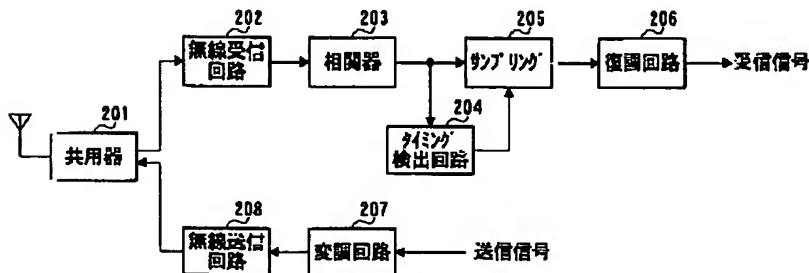
【図12】



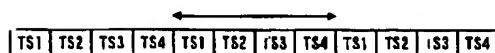
【図3】



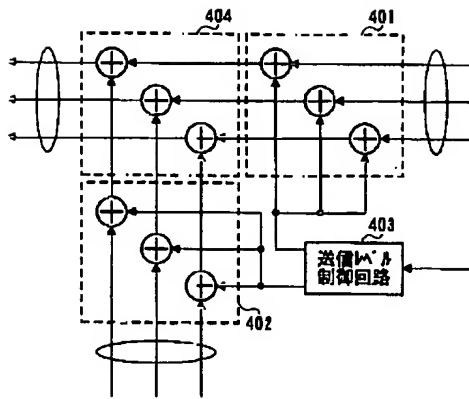
【図2】



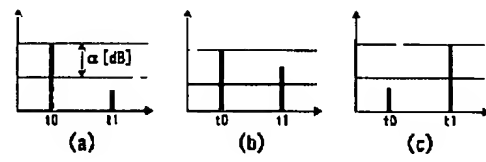
【図9】



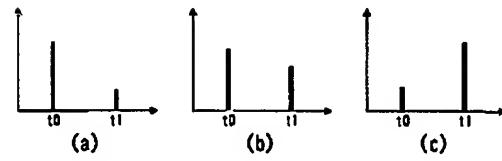
【図4】



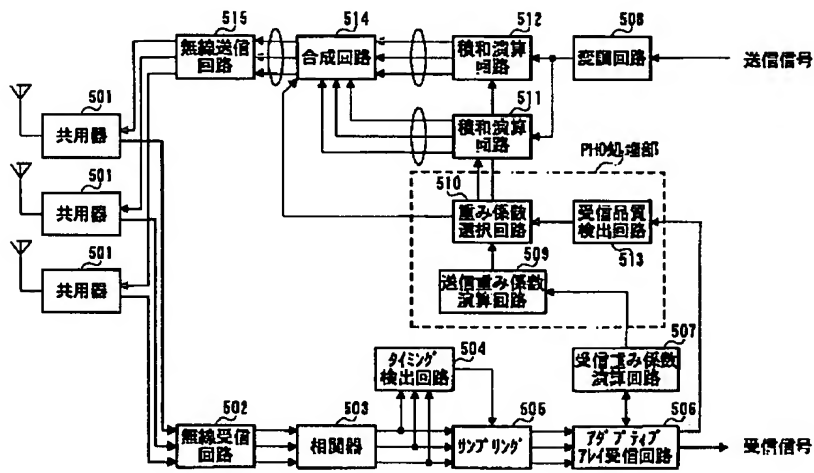
【図8】



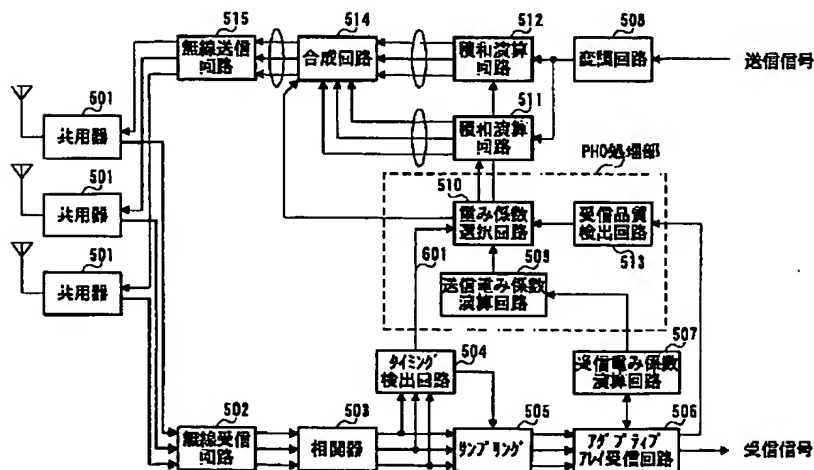
【図13】



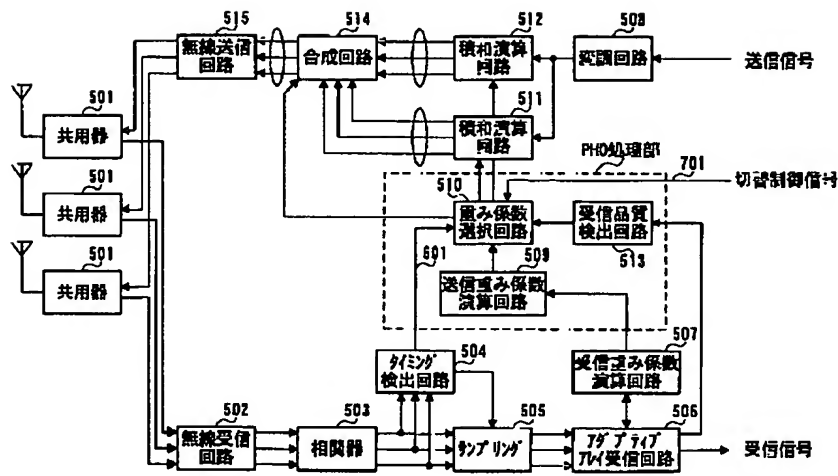
【図5】



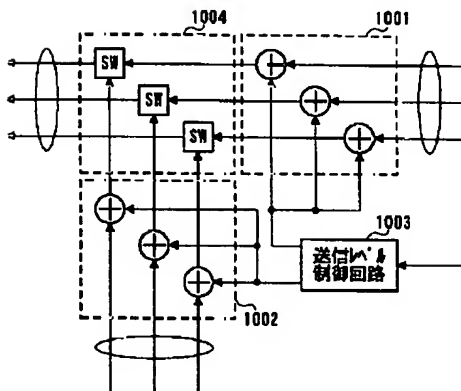
【図6】



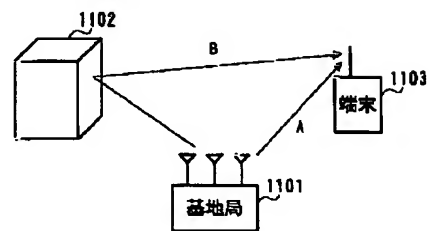
【図7】



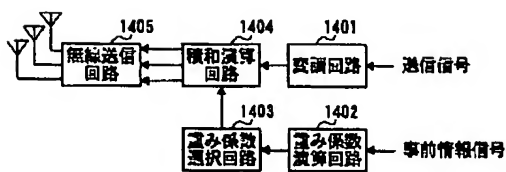
【図10】



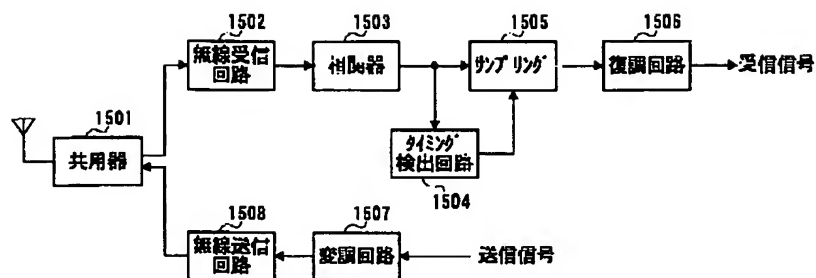
【図11】



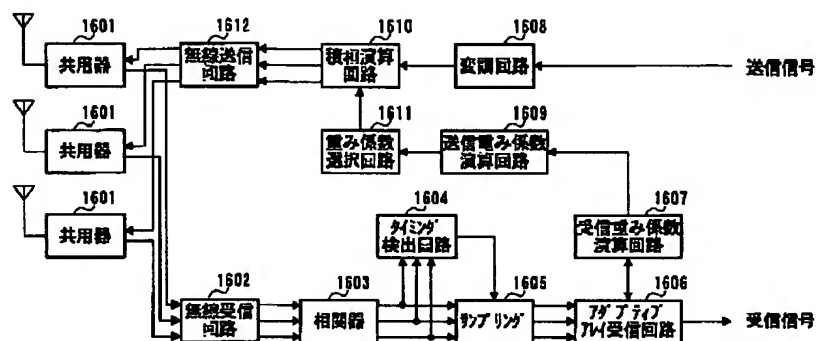
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 ▲高▼橋 秀行

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA06 DB01 DB04 FA13

FA14 FA16 FA17 FA26 FA32

HA05

5K022 EE01 EE21 EE32 EE36

5K059 CC02 CC03 DD04 DD07 DD16

DD25 DD35 EE02